

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 18 JAN 2005

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 101081 a/se	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/13717	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 04.12.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 16.12.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B23Q1/00		
Anmelder ALFING KESSLER SONDERMASCHINEN GMBH et al.		



1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 11 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 13.07.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 17.01.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Lasa, A Tel. +49 89 2399-2641 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 4, 5	in der ursprünglich eingereichten Fassung
2, 2a, 3, 6-11	eingegangen am 06.12.2004 mit Schreiben vom 06.12.2004

Ansprüche, Nr.

1-9	eingegangen am 06.12.2004 mit Schreiben vom 06.12.2004
-----	--

Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4	in der ursprünglich eingereichten Fassung
---------	---

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-9
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-9
Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-9
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Der Gegenstand der Ansprüche 1-9 ist neu und erfinderisch.

D1 (EP-0908269-A) offenbart eine Werkzeugmaschine mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungsmodulen, einem Aufspannmodul und einem Palettenwechselmodul, wovon sich die Maschine des Anspruchs 1 dadurch unterscheidet, dass die Bearbeitungsmodule zueinander im Winkel vom 90° an das Aufspannmodul angeschlossen sind.

Diese neue Konstruktion stellt eine andere modulare Alternative zur aus D1 bekannten Maschine, die vom Stand der Technik nicht nahegelegt wird.

dient, Werkstücke auf das Aufspannmodul zu bringen und davon zu entnehmen. Das Palettenwechselmodul ist z. B. mit zwei Aufnahmebereichen für Werkstücke aufgebaut, so dass ein erstes Werkstück, das auf dem Palettenwechselmodul angebracht ist, durch das Aufspannmodul gerade gespannt wird und mittels des Spindelmoduls, d. h. des Bearbeitungsmoduls in Bearbeitung ist, während im zweiten Werkstückbereich des Palettenwechselmoduls ein zweites Werkstück gerade vom Palettenwechselmodul entnommen werden kann und ein neues darauf platziert werden kann, das nach Fertigstellung der Bearbeitung des ersten Werkstücks durch beispielsweise eine Drehbewegung in die Bearbeitungs- und Aufspannposition auf das Aufspannmodul geschwenkt werden kann. Dadurch können die Umrüstzeiten minimiert werden, da nicht der vollständige Umrüstvorgang bei Stillstand des Bearbeitungsmoduls vorgenommen werden muss, sondern vielmehr die eigentliche Entnahme und das eigentliche Beschicken des Werkstücks unabhängig von der Fertigstellung bzw. dem Beginn der Bearbeitung des Werkstücks vorgenommen werden können. Ein Beispiel für solch eine Anordnung ist in der EP 0 908 269 A2 gezeigt; in diesem Beispiel wird zudem die Bearbeitung mittels zwei aufeinander zu weisenden Spindeln mit parallelen Achsen durchgeführt. Die Achsrichtung ist senkrecht zur Drehachse des Palettenwechslers und senkrecht zur Verbindung zwischen Bearbeitungs- und Aufspannpositionen.

JP 2003-340673 A (Patent Abstracts of Japan) zeigt einen drehbaren Palettenwechsler, der mit seiner Drehachse mittig auf einem Bett angeordnet ist. Er kann Paletten von einer Aufspann- zu einer Bearbeitungsposition drehen. In der Bearbeitungsposition befinden sich die Paletten mittig über der Mittellinie eines Bearbeitungstisches einer an dem Bett festen Werkzeugmaschine. Die Drehachse liegt nicht in der Flucht der Mittellinie.

2a

Darstellung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine modular aufgebaute Werkzeugmaschine vorzusehen, die eine hohe Flexibilität beim Aufbau der Module vorsieht, zur Trockenbearbeitung geeignet ist und hohe Flexibilität hinsichtlich der Anordnung des Bearbeitungsmoduls bezüglich des Aufspannmoduls bietet.

Diese Aufgabe wird mit einer Werkzeugmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, eine horizontal ausgerichtete Spindelachse beizubehalten, da bei der horizontal ausgerichteten Spindel die Späne, die bei der Trockenbearbeitung anfallen, frei nach unten in den Entsorgungskanal der Werkzeugmaschine fallen können. Um dennoch eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Anordnens des

3

Bearbeitungsmoduls mit den horizontal ausgerichteten Spindeln bzw. der horizontal ausgerichteten Spindel an das Aufspannmodul vorzusehen, das fest mit einem Palettenwechselmodul verbunden ist, ist das Palettenwechselmodul asymmetrisch bezüglich einer Mittelebene ausgerichtet, die die Mitte des Aufspannmoduls und des Bearbeitungsmoduls angibt und im Wesentlichen parallel zur Spindelachsenrichtung verläuft. Dadurch ist es möglich, neben einem sog. Einspindler, d. h. einer Werkzeugmaschine, die ein Bearbeitungsmodul mit einer horizontal ausgerichteten Spindel umfasst, auch Anordnungen als sog. Zweispindler zu realisieren, d. h. Anordnungen, bei denen zwei Bearbeitungsmodule vorgesehen sind, die zueinander im Winkel von 90° angeordnet sind, d. h. die Spindelachsen verlaufen in einem Winkel von 90° zueinander, ohne dass Modifikationen an der Kombination aus Aufspannmodul und Palettenwechselmodul erforderlich sind.

Dies wird bevorzugt dadurch erreicht, dass das Palettenwechselmodul über zwei der vertikal ausgerichteten Flächen des im Wesentlichen quaderförmigen Aufspannmoduls nicht übersteht. An diesen Flächen, über die das Palettenwechselmodul nicht übersteht, können die Bearbeitungsmodule angekoppelt werden.

Schließlich ermöglicht es die asymmetrische Anordnung des Palettenwechselmoduls am Aufspannmodul, dass ein sog. Synchro-Konzept aufgebaut werden kann, bei dem spiegelsymmetrisch zwei Anordnungen aus Bearbeitungsmodul, Aufspannmodul und Palettenwechselmodul aneinander angekoppelt sind, was die Bearbeitung zweier Werkstücke synchron auf verhältnismäßig kompaktem Raum ermöglicht.

Durch die horizontale Anordnung der Spindel sowie das Vorsehen eines separaten Bearbeitungsmoduls, das lediglich an einer der Stirnseiten des quaderförmigen Aufspannmoduls angekoppelt wird, ist zudem eine gute Trennung des Antriebs und des Spannraums möglich, so dass die Gefahr des

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Bearbeitungsmodul als Drei-Achs-Bearbeitungseinheit ausgestaltet. Beispielsweise ist dazu die Spindel an einem ersten Ende eines Schwenkarms linear verschiebbar in der Richtung parallel zur Spindelrotationsachse gelagert und der Schwenkarm an seinem zweiten Ende um eine Achse parallel zur Rotationsachse der Spindel drehbar gelagert, wobei die Lagerung des Schwenkarms wiederum in einer Richtung senkrecht zur Verschieberichtung der Spindel, also im vorliegenden Fall vertikal, verschiebbar ist, unabhängig von der Schwenkposition des Schwenkarms. Dadurch ist es möglich, Rund- und Linearachsen für die Bewegung der Spindel zu kombinieren, was zu einem sehr kompakten und damit steifen Grundaufbau führt. Daraus resultieren geringe bewegte Massen, die Voraussetzung für hohe Dynamikwerte sind und letztendlich auch das Einsatzkriterium für Direktantriebe sind. Alternativ können auch Kugelgewindetriebe als Antriebskomponenten eingesetzt werden.

Vorteilhafter Weise ist schließlich für jedes Bearbeitungsmodul mindestens ein Werkzeugmagazin am Bearbeitungsmodul vorgesehen. Dadurch können die Werkzeuge direkt über die Hauptspindel in und aus dem Werkzeugmagazin beladen werden.

Vorteilhafter Weise ist das Aufspannmodul als Drehtisch gestaltet. Dabei können übliche NC-Rundtische eingesetzt werden, die es ermöglichen, das Werkstück in unterschiedlichen Positionen der Spindel zu präsentieren. Anstatt des Rundtischs sind beispielsweise auch Wendespanner einsetzbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben, in denen

- Figur 1 eine Draufsicht auf eine Werkzeugmaschine zeigt, die zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung dient;
- Figur 2 eine Seitenansicht der Werkzeugmaschine aus Figur 1 zeigt;
- Figur 3 eine erste Ausführungsform der Werkzeugmaschine gemäß der Erfindung zeigt; und
- Figur 4 eine weitere Werkzeugmaschine darstellt, die zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung dient:

Wege zur Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt die Draufsicht auf eine Werkzeugmaschine 10, die insbesondere zur spangebenden Bearbeitung von metallischen Werkstücken, insbesondere Leichtmetall Werkstücken, geeignet ist. Die Werkzeugmaschine 10 umfasst ein Bearbeitungsmodul 12 an dem eine Spindel 14 derartig gelagert ist, dass die Spindelachse horizontal verläuft. Dies ist in der Seitenansicht, die in Figur 2 dargestellt ist, gut zu erkennen. Die Spindel 14 ist ihrerseits an einem Schwenkarm 16 gelagert, so dass sie in horizontaler Richtung linear an dem Schwenkarm 16 verfahrbar ist, d. h. in horizontaler Richtung parallel zur Spindelachse. Der Schwenkarm 16 seinerseits ist an einer Konsole 18 drehbar gelagert, wobei die Schwenkbewegung in einer Ebene senkrecht zur Spindelachse verläuft. Die Konsole 18 ihrerseits ist in vertikaler Richtung verschiebbar am Bearbeitungsmodul gelagert. Dazu sind beispielsweise Linearantriebe 20 vorgesehen.

Anders gestaltete Bearbeitungseinheiten sind ebenfalls möglich, die eine horizontal angebrachte Spindel aufweisen. Vorzugsweise werden jedoch Drei-Achs-Bearbeitungseinheiten

eingesetzt, da diese eine erhöhte Flexibilität bezüglich der Werkstückbearbeitung aufweisen.

In der in Figuren 1 und 2 dargestellten Werkzeugmaschine umfasst das Bearbeitungsmodul 12 jeweils eine Spindel, wobei die Spindel jedoch in unterschiedlichen Positionen dargestellt ist.

Schließlich ist an dem Bearbeitungsmodul 12 ein Werkzeugmagazin 22 angebracht, so dass Werkzeuge, die zur Bearbeitung des Werkstücks benötigt werden, in die Hauptspindel beladen und daraus entnommen und wieder in das Werkzeugmagazin zurückgebracht werden können. Dadurch ist ein schneller Werkzeugwechsel möglich, der wiederum die Zeiten verkürzt, in denen die Werkzeugmaschine keine Bearbeitung durchführt.

An das Bearbeitungsmodul 12 angekoppelt ist ein Aufspannmodul 24. Dieses Aufspannmodul 24 ist im Wesentlichen quaderförmig gestaltet und ist an einer seiner vertikalen Stirnseiten mit Mitteln 26 zum Ankoppeln des Bearbeitungsmoduls versehen, die es ermöglichen, das Aufspannmodul starr an das Bearbeitungsmodul 12 anzukoppeln. Das Aufspannmodul 24 ist als NC-Drehtisch ausgestaltet, der eine Drehung der Werkstücke um eine vertikal verlaufende Achse ermöglicht, wenn sie auf dem Drehtisch aufgespannt sind. Dadurch wird es möglich, die Werkstücke während des Bearbeitens bezüglich der Spindel in unterschiedlichen Positionen zu präsentieren.

Schließlich ist das Aufspannmodul 24 derart mit einem Palettenwechsler 28 verbunden, dass der Palettenwechsler 28 in einem Winkel von etwa 45° bezüglich der Mittelebene des Bearbeitungs- und des Aufspannmoduls, die parallel zur Spindelachsrichtung verläuft, angebracht ist. Dies bietet eine gute Zugänglichkeit an das Palettenwechselmodul 28, die insbesondere beim Rüsten, d. h. Aufspannen und Abnehmen der Werkstücke erforderlich ist.

In der in Figuren 1 und 2 dargestellten Werkzeugmaschine ist das Palettenwechselmodul zur Aufnahme von zwei Paletten eingerichtet. Dabei ist es grundsätzlich vorteilhaft, mehr als eine Aufnahmemöglichkeit für Paletten vorzusehen, da dann hauptzeitparallel, d. h. während des Bearbeitens eines Werkstücks, der Rüstvorgang für das nächste bzw. vorhergehende Werkstück vorgenommen werden kann.

Das Aufspannmodul 28 ist wiederum als Drehteller gestaltet, dessen Drehachse parallel zur Drehachse des Aufspannmodul-Drehtischs verläuft, also vertikal. Die Drehachse schneidet dabei in der in Figuren 1 und 2 dargestellten Werkzeugmaschine eine fiktive Linie, die vom Mittelpunkt des im Wesentlichen quaderförmigen Aufspanntischs 24 zu einer von dessen Ecken, nämlich der Ecke rechts unten in Figur 1, verläuft. Dabei ist die Asymmetrie des Anbringens des Drehtellers 28 als Palettenwechselmodul so gewählt, dass das Palettenwechselmodul über zwei der vertikal verlaufenden Stirnflächen des im Wesentlichen quaderförmigen Aufspannmoduls 24 vorsteht, nämlich die in Figur 1 untere Stirnfläche sowie die in Figur 1 rechte Stirnfläche. Dies ermöglicht eine gute Zugänglichkeit zum Bearbeitungsraum von der dritten Stirnfläche, die nicht durch das überstehende Drehteller behindert wird.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine 10. Dabei ist der Aufbau im Wesentlichen gleich zu dem aus Figur 1, wobei der Unterschied darin liegt, dass ein zweites Bearbeitungsmodul 12' an der freien Stirnfläche des quaderförmigen Aufspannmoduls 24 angebracht ist, über die das Palettenwechselmodul 28 in der ersten in Figur 1 gezeigten Ausführungsform nicht übersteht. Die Spindeln 14 des ersten Bearbeitungsmoduls 12 sowie die Spindel 14' des zweiten Bearbeitungsmoduls 12' sind dabei jeweils horizontal angeordnet und zueinander in einem Winkel von 90°. In der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform sind

die Bearbeitungsmodule 12 und 12' gleich gestaltet. Es ist jedoch auch denkbar, zwei verschiedene Bearbeitungsmodule 12 und 12' einzusetzen, beispielsweise ein Dreiachsbearbeitungsmodul und ein Zweiachsbearbeitungsmodul bzw. zwei Dreiachsmodule, die jedoch unterschiedlich aufgebaut sind.

Für das zweite Bearbeitungsmodul 12' ist ferner ein zweites Werkzeugmagazin 22' entsprechend zur Anordnung des ersten Werkzeugmagazins 22 bezüglich des ersten Bearbeitungsmoduls 12 vorgesehen. Durch die in Figur 3 dargestellte Anordnung ist es möglich, das auf dem Aufspannmodul 24 aufgespannte Werkstück mit zwei Spindeln 14 und 14' gleichzeitig bzw. wechselweise zu bearbeiten und somit eine gute Zugänglichkeit zum Werkstück und eine rasche Bearbeitung zu gewährleisten. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Werkstückaufspannmodul nicht als Drehtisch ausgestaltet ist und somit keine Drehbewegung des Werkstücks während der Bearbeitung erlaubt, da dann das Werkstück besser zugänglich ist.

Eine weitere Werkzeugmaschine ist in Figur 4 dargestellt. Diese Werkzeugmaschine umfasst zwei symmetrisch angeordnete Einheiten, die jeweils aus einem Bearbeitungsmodul, einem Aufspannmodul und einem Palettenwechselmodul bestehen. Die in Figur 4 dargestellte Werkzeugmaschine 10 ist als sogenannte Synchro-Werkzeugmaschine ausgeführt, d. h. es können zwei Werkstücke voneinander unabhängig durch jeweils eine Spindel 14 bzw. 14' bearbeitet werden, auch beispielsweise mit unterschiedlichen Bearbeitungsprogrammen. Die Rüstvorgänge auf dem Palettenwechselmodul 28 bzw. 28' können voneinander unabhängig vorgenommen werden, so dass insgesamt eine Bearbeitung zweier Werkstücke gleichzeitig auf engem Raum möglich ist und die in Figur 4 dargestellte Werkzeugmaschine 10 dennoch kompakt bleibt. Die einander entsprechenden Module 12, 12'; 24, 24' und 28, 28' sind dabei zueinander jeweils symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene angeordnet, die

11.

das erste Bearbeitungsmodul 12 und das erste Aufspannmodul 24 vom zweiten Bearbeitungsmodul 12' und dem zweiten Aufspannmodul 24' trennt. Diese Anordnung bei einer gleichbleibend guten Zugänglichkeit zum Palettenwechselmodul 28 bzw. 28' wird dadurch erreicht, dass das Palettenwechselmodul 28 jeweils außermittig, d. h. asymmetrisch, bezüglich des jeweiligen Aufspannmoduls 24 und Bearbeitungsmoduls 12 bzw. 24', 12', angeordnet ist.

Der wesentliche Aspekt der Erfindung liegt somit darin, eine Werkzeugmaschine vorzusehen, die modular aufgebaut ist und bei der aufgrund der asymmetrischen Anordnung eines Palettenwechselmoduls verschiedene Maschinenkonzepte, d. h. Einspindler, Zweispindler mit Übereckanordnung der Spindeln ohne Veränderungen der Anordnung des Palettenwechselmoduls bezüglich des Aufspannmoduls möglich sind.

12-06-2004 14:15 VON -HOFFMANN & EITLE

+49-89-918356

T-984 P.007/025 F-933

PCT/EP03/13717

Alfing Kessler Sondermaschinen GmbH

101081 p7/kl

6. Dezember 2004

PCT KAPITEL II**Patentansprüche**

1. Werkzeugmaschine (10), insbesondere zur spangebenden Bearbeitung von Werkstücken, umfassend:
 - zwei Bearbeitungsmodule (12, 12') jeweils mit mindestens einer Spindel (14, 14') mit horizontal ausgerichteter Spindelachse;
 - mindestens ein Aufspannmodul (24) mit horizontal ausgerichteter und um eine vertikale Achse drehbarer Aufspannfläche für mindestens ein Werkstück, wobei das Aufspannmodul (24) Mittel (26) zum starren Ankoppeln an die Bearbeitungsmodule (12, 12') aufweist und das mindestens eine Aufspannmodul (24) und die Bearbeitungsmodule (12, 12') parallel zur Spindelachsrichtung mindestens eine fiktive Mittelebene aufweisen;
 - die Bearbeitungsmodule (12, 12') zueinander im Winkel von 90° an das Aufspannmodul (24) angeschlossen sind, und
 - mindestens ein Palettenwechselmodul (28), wobei das Palettenwechselmodul (28) außermittig zu jeder der fiktiven Mittelebenen angeordnet ist, die jeweils parallel zu den Spindelachsen verlaufen und an das Aufspannmodul (24) asymmetrisch bezüglich der Mittelebene angekoppelt ist.
2. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufspannmodul (24) im Wesentlichen quaderförmig ist und das Palettenwechselmodul (28) so außermittig an das Aufspannmodul (24) angekoppelt ist, dass es über maximal zwei der vertikal ausgerichteten Seitenflächen des Quaders übersteht.

3. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Palettenwechselmodul (28) im Winkel von 45° zu der Mittelebene angekoppelt ist.
4. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufspannmodul (24) vertikal verlaufende Stirnflächen aufweist, und das Palettenwechselmodul (28) so angeordnet ist, dass es im Wesentlichen im Bereich desjenigen Kreuzungspunkts zweier Stirnflächen des Aufspannmoduls angeordnet ist, an denen kein Bearbeitungsmodul (12, 12') vorgesehen ist.
5. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungsmodul (12) als Drei-Achs-Bearbeitungseinheit ausgestaltet ist.
6. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungsmodul (12) mindestens ein Werkzeugmagazin (22) aufweist.
7. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufspannmodul (24) ein Drehtisch ist.
8. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Palettenwechselmodul (28) zur Aufnahme mindestens zweier Paletten eingerichtet ist.
9. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Palettenwechselmodul (28) als Drehteller gestaltet ist.